

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Tatsuhiro UCHIYAMA, et al.

Application No.: TBA

Group Art Unit: TBA

Filed: November 3, 2003

Examiner: TBA

For: INJECTION MOLDING MACHINE METERING METHOD AND CONTROL DEVICE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2002-321096

Filed: November 5, 2002

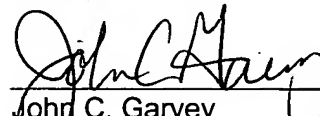
It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 11-3-03

By: _____


John C. Garvey
Registration No. 28,607

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 9 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 2 1 0 9 6]

出 願 人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 21528P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B29C 45/76

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 内山 辰宏

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 小宮 慎吾

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 射出成形機の計量方法及び制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 射出成形機の計量方法において、設定計量完了位置近傍の設定スクリュ位置までスクリュが後退した後、設定計量完了位置と現在のスクリュ後退位置との位置偏差と、設定樹脂圧力と現在の検出樹脂圧力との圧力偏差に基づいて、スクリュ回転速度を制御することを特徴とする計量方法。

【請求項 2】 射出成形機の計量方法において、設定計量完了位置近傍の設定スクリュ位置までスクリュが後退した後、設定計量完了位置と現在のスクリュ後退位置との位置偏差に比例するスクリュ回転速度を求め、該スクリュ回転速度に、設定樹脂圧力と現在の検出樹脂圧力との圧力偏差に基づいてスクリュ回転速度の補正を行って、スクリュ回転速度指令としてスクリュ回転速度を制御することを特徴とする計量方法。

【請求項 3】 スクリュを前後進させるためのスクリュ駆動装置と、スクリュを回転させるためのスクリュ回転用モータとを備え、スクリュ回転用モータを駆動しスクリュを回転させながら、スクリュ駆動装置を駆動しスクリュを設定計量完了位置まで後退させ、樹脂の計量を行う射出成形機における制御装置において、

樹脂圧力を検出する手段と、

スクリュ位置を検出する手段と、

設定計量完了位置と現在のスクリュ後退位置との位置偏差を求める手段と、

設定樹脂圧力と現在の検出樹脂圧力との圧力偏差を求める手段と、

設定されたスクリュ回転速度調整点に達した後、前記位置偏差と前記圧力偏差に基づいて、スクリュ回転速度指令を調整するスクリュ回転速度調整手段と、

を備えることを特徴とする射出成形機の制御装置。

【請求項 4】 前記スクリュ回転速度調整手段は、前記位置偏差に比例する補正回転速度成分から、前記圧力偏差に基づいた補正回転速度成分を加減算してスクリュ回転速度指令とする請求項 3 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 5】 前記設定されたスクリュ回転速度調整点は、設定された位置

偏差以下になったときとした請求項 3 又は請求項 4 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 6】 計量開始からの時間を計測する手段を備え、前記設定されたスクリュ回転速度調整点は、計量開始から設定された時間が経過したときとした請求項 3 又は請求項 4 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 7】 設定樹脂圧力と検出された樹脂圧力との圧力偏差に基づきスクリュの後退を制御する圧力制御手段と、設定計量完了位置と検出スクリュ位置の位置偏差に基づきスクリュを設定計量完了位置に位置決めする位置決め制御手段とを備え、設定切り替え点に達するまでは、前記圧力制御手段によりスクリュ後退を制御し、設定切り替え点に達した後は、前記位置決め制御手段によるスクリュ後退制御に切り替える請求項 3 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 8】 前記スクリュ回転速度調整点を前記切り替え点とした請求項 7 に記載の射出成形機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、射出成形機に関し、特に、計量工程に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

射出成形機における計量工程の制御は、スクリュを設定回転速度で回転させると共に、設定背圧になるよう溶融樹脂圧力を制御しながらスクリュを設定計量完了位置まで後退させることによって、樹脂に背圧を与え、樹脂を溶融混練りする。そして、スクリュが設定計量完了位置に達するとスクリュの回転を停止し、計量工程を終了する。

【0003】

この計量工程の制御には、設定されている計量完了位置でスクリュの後退移動、スクリュの回転が停止するように、スクリュ回転速度を制御するもの、又はスクリュ後退速度やスクリュ回転速度を制御するものも各種公知である（例えば、

特許文献 1 参照)。

又、計量工程の計量完了の少し手前に設定された切替位置までは圧力制御を行い、切替位置以降は、速度制御に切り替えて、設定されている速度パターンに基づいてスクリュの後退速度を制御する発明も知られている(例えば、特許文献 2 参照)。

【0004】

【特許文献 1】

特開昭 49-37955 号公報(第 3 頁左上欄 11 行～右上欄 1 行、
図 4 参照)

特開昭 55-57909 号公報(第 2 頁左下欄 1 行～6 行、図 3 参照)

特開昭 61-10425 号公報(第 4 頁左下欄 2～14 行、図 4 参照)

特開昭 62-119020 号公報(第 3 頁左下欄 3 行～8 行、
図 3 (ロ) 参照)

【特許文献 2】

特開平 6-155534 号公報(請求項 1 参照)

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のスクリュ後退速度やスクリュ回転速度を段階的に変えて計量を行う方法では、計量完了位置でスクリュ回転、スクリュの後退を停止することはできるが、計量完了位置でスクリュ後退移動、回転が停止する直前では、所定のパターンでスクリュが後退しかつスクリュが回転するのみであるから、樹脂圧力を所定の圧力に制御することができず、樹脂圧力にバラツキが生じる。その結果成形品の品質にバラツキが生じる。

そこで、本発明は、樹脂圧力を均一に保持でき、正確な計量ができる計量工程の制御ができる制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 から請求項 2 に係わる発明は、射出成形機の計量方法に関するものである。請求項 1 に係わる発明は、設定計量完了位置近傍の設定スクリュ位置まで

スクリュが後退した後、設定計量完了位置と現在のスクリュ後退位置との位置偏差と、設定樹脂圧力と現在の検出樹脂圧力との圧力偏差に基づいて、スクリュ回転速度を制御することを特徴とするものである。又、請求項2に係わる発明は、設定計量完了位置近傍の設定スクリュ位置までスクリュが後退した後、設定計量完了位置と現在のスクリュ後退位置との位置偏差に比例するスクリュ回転速度を求め、該スクリュ回転速度に、設定樹脂圧力と現在の検出樹脂圧力との圧力偏差に基づいてスクリュ回転速度の補正を行って、スクリュ回転速度指令としてスクリュ回転速度を制御するものである。

【0007】

又、請求項3から請求項8に係わる発明は、スクリュを前後進させるためのスクリュ前後進用モータと、スクリュを回転させるためのスクリュ回転用モータとを備え、スクリュ回転用モータを駆動しスクリュを回転させながら、スクリュ前後進用モータを駆動しスクリュを設定計量完了位置まで後退させ、樹脂の計量を行う射出成形機における制御装置に係わる発明であって、請求項3に係わる発明は、樹脂圧力を検出する手段と、スクリュ位置を検出する手段と、設定計量完了位置と現在のスクリュ後退位置との位置偏差を求める手段と、設定樹脂圧力と現在の検出樹脂圧力との圧力偏差を求める手段と、設定されたスクリュ回転速度調整点に達した後、前記位置偏差と前記圧力偏差に基づいて、スクリュ回転速度指令を調整するスクリュ回転速度調整手段とを制御装置に備え、樹脂圧力を均一に保持し、スクリュの後退と回転を同時に停止させ、正確な計量を得るようにしたものである。又、請求項4に係わる発明は、前記スクリュ回転速度調整手段は、前記位置偏差に比例する補正回転速度成分から、前記圧力偏差に基づいて補正回転速度成分を減じてスクリュ回転速度指令とする点を特徴とするものである。

【0008】

又、請求項5に係わる発明は、さらに、前記設定されたスクリュ回転速度調整点を、設定された位置偏差以下となったときとしたものである。又、請求項6に係わる発明は、計量開始からの時間を計測する手段を備え、前記設定されたスクリュ回転速度調整点を、計量開始から設定された時間が経過したときとしたものである。請求項7に係わる発明は、設定樹脂圧力と検出された樹脂圧力との圧力

偏差に基づきスクリュの後退を制御する圧力制御手段と、設定計量完了位置と検出スクリュ位置の位置偏差に基づきスクリュを設定計量完了位置に位置決めする位置決め制御手段とを備え、設定切り替え点に達するまでは、前記圧力制御手段によりスクリュ後退を制御し、設定切り替え点に達した後は、前記位置決め制御手段によるスクリュ後退制御に切り替えるようにした。さらに、請求項 8 に係る発明は、前記スクリュ回転速度調整点と前記切り替え点とを同じとした。

【0009】

【発明の実施の形態】

図 1、図 2 は、本発明の動作原理を説明する説明図である。図 1 は本発明を適用したときのスクリュ後退速度、スクリュ回転速度、樹脂圧力を示す図で、図 2 は、本発明を適用せず、計量完了位置でスクリュ後退、スクリュ回転が停止するように制御したときの、スクリュ後退速度、スクリュ回転速度、樹脂圧力を示す図である。横軸は時間であり、図 1、2 の (a) の縦軸はスクリュ後退速度を表し、図 1、2 の (b) の縦軸はスクリュ回転速度を表し、図 1、2 の (c) の縦軸は樹脂圧力を表す。

【0010】

まず、本発明を適用しないときの図 2 から説明する。

計量工程に入ると、スクリュの回転速度は設定所定回転速度まで加速され該設定所定回転速度を維持する（図 2 (b) 参照）。又、設定計量完了位置 S b までの移動指令を位置偏差を記憶するエラーレジスタに格納しておき、設定樹脂圧力と現在の樹脂圧力とに基づき圧力制御を行いエラーレジスタの残位置偏差量を減少させながら、スクリュを後退させる（図 2 (a) 参照）。これにより、樹脂を溶融混練すると共に、溶融樹脂に対して設定背圧を与え、図 2 (c) に示すように、樹脂圧力は設定された圧力（設定背圧）に保持される。

【0011】

残位置偏差量 S d が設定位置偏差量 S s に近づくと、圧力制御を止め、スクリュ後退速度は減速され、残位置偏差量 S d に従って駆動制御されて設定計量完了位置 S b に位置決めされスクリュ後退は停止する。又、スクリュ後退の停止と共にスクリュ回転も停止するように、スクリュ後退速度が所定速度に達したとき、

スクリュ回転停止指令が出され、スクリュを減速停止させるものとする。

【0012】

この計量完了位置近傍では、スクリュ後退速度もスクリュ回転速度も、それぞれ変化するものであるから、設定樹脂圧力が得られるように制御されるものではない。その結果スクリュ後退速度が減速開始された後は、図2(c)に示すように、樹脂圧力を設定圧力に保持できなくなる。すなわち、設定樹脂圧力を得るには、スクリュ回転速度に対して相対的にスクリュ後退速度が遅い場合には、樹脂圧力は設定圧力よりも高くなる場合が生じる、又は逆に、スクリュ回転速度に対して相対的にスクリュ後退速度が速い場合には樹脂圧力が低下する。

【0013】

この問題は、スクリュ回転停止指令を発生させるタイミングによって影響を受ける。又、このタイミングは、スクリュ後退位置が計量完了位置に到達すると共にスクリュ回転が停止することが好ましく、このタイミングの調整は難しい。

【0014】

そこで、本発明は、図1(b)に示すように、スクリュの設定計量完了位置と実際のスクリュ位置との位置偏差（設定計量完了位置までの残移動量）と、樹脂圧力の設定樹脂圧力（背圧）と実際の樹脂圧力との圧力偏差に基づいてスクリュ回転速度を調整して、図1(c)に示すように樹脂圧力を設定圧力に保持できるようにしたものである。なお、図1においては、予め設定された計量完了位置に対するスクリュ位置偏差量 S_d が回転速度調整点として設定された位置偏差量 S_s 以下になるとスクリュ回転速度の調整を開始している。

【0015】

図3は、本発明の制御装置が適用される射出成形機の一例の射出機構部の概要図である。図において、1は金型、2はシリンダ、3はスクリュ、4はシリンダ内に樹脂のペレットを供給するホッパ、5は射出機構を構成するフロントプレート、6はリアプレート、前記フロントプレート5とリアプレート6間にはガイドバー7が複数設けられ、該ガイドバー7にガイドされてプッシャープレート8が前後進方向（図において左右方向）に移動自在に配置されている。該プッシャープレート8にスクリュ3の基部が回動自在に取り付けられていると共に、該基部

には従動プーリ 12 が取り付けられ、スクリュ回転用サーボモータ M1 によって、駆動プーリ 14、タイミングベルト 13、従動プーリ 12 を介してスクリュ 3 は回転駆動される。なお、スクリュ回転用サーボモータ M1 は、図では省略しているが、プッシャープレート 8 に取り付けられ該プッシャープレート 8 と共に前後進するものである。又、プッシャープレート 8 には、圧力センサ（ロードセル）9 を介してボールナット 10 が取り付けられ、該ボールナット 10 にはボールネジ 11 が螺合し、該ボールネジ 11 はスクリュ前後進用サーボモータ M2 によって、駆動プーリ 15、タイミングベルト 16、従動プーリ 17 を介して回転駆動される。これにより、プッシャープレート 8 を介してスクリュ 3 は軸方向（図において左右方向）に駆動されることになる。

【0016】

図 4 は、この射出成形機を制御する制御装置の要部ブロック図で、本発明の制御装置はこの図 4 の制御装置によって構成されている。

図 4 において、符号 26 は、この射出成形機全体を制御するプロセッサであり、バス 29 を介して、アナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 20、サーボインターフェース 21、22、入出力インターフェース 25、ROM、RAM、不揮発性 RAM 等で構成されたメモリ 27 が接続されている。A/D 変換器 20 には、圧力センサ（ロードセル）9 が接続され、サーボインターフェース 21、22 には、それぞれサーボアンプ 23、24 が接続されている。

【0017】

サーボアンプ 23 にはサーボモータ M1、パルスコーダ等の位置・速度検出器 P1 が接続されている。該位置・速度検出器 P1 によって、サーボモータ M1 の位置、回転速度を検出することにより、スクリュ 3 の回転量、回転速度を検出している。サーボアンプ 23 は、計量時にはプロセッサ 26 から指令される移動指令を、サーボインターフェース 21 を介して受け取り、位置・速度検出器 P1 によって検出され、フィードバックされるサーボモータ M1 の実速度（スクリュの回転速度）により、速度のフィードバック制御を行い、さらには電流（トルク）のフィードバック制御をも行ってサーボモータ M1 を駆動制御する。

【0018】

又、サーボアンプ 24 には、サーボモータ M2、パルスコード等の位置・速度検出器 P2 が接続されている。該位置・速度検出器 P2 によって、サーボモータ M2 の回転位置、回転速度を検出することにより、スクリュ 3 の前後進位置及び前後進速度を検出している。サーボアンプ 24 は、プロセッサ 26 から指令される位置指令若しくは速度指令を、サーボインターフェース 22 を介して受け取り、位置・速度検出器 P2 によって検出され、フィードバックされるサーボモータ M2 の回転位置及び／又は実速度（スクリュの速度）により、位置及び／又は速度のフィードバック制御を行い、さらには電流（トルク）のフィードバック制御をも行ってサーボモータ M2 を駆動制御する。なお、サーボアンプ 23, 24 は、電気回路等のハードウェアのみで構成してもよいが、この実施形態では、プロセッサ、ROM、RAM 等で構成し、サーボモータの位置、速度、トルク等の制御をソフトウェアで制御する、いわゆるデジタルサーボアンプで構成している。

【0019】

入出力インターフェース 25 には、液晶や CRT で構成された表示手段を備えるデータ入出力装置 28 が接続され、該入出力装置 28 によって各種指令、各種パラメータの設定等が可能で、かつ、表示手段には、各種設定値や後述するスクリュ回転数、スクリュ後退位置等を表示できるようになっている。

上述した構成は、従来の射出成形機の制御装置における構成と同一であるが、計量工程の樹脂圧制御と計量完了時にスクリュ後退速度及びスクリュ回転が共に停止するように制御する機能手段を備えている点が従来の射出成形機の制御装置とは異なるものである。

【0020】

図 5 は、制御装置のプロセッサ 26 が実施する計量工程における動作処理のフローチャートである。

計量工程に入るとプロセッサ 26 は、スクリュ前後進用サーボモータ M2 に対しては、設定計量完了位置 S_b までスクリュを後退させる移動量を、サーボインターフェース 22 を介してサーボアンプ 24 に出力する（ステップ T1）。この移動量は、サーボアンプ 24 内の位置ループ制御のために設けられたエラーレジスタに格納される。また、A/D 変換器 20 を介して圧力センサ（ロードセル）



9で検出した樹脂圧力 P_a を読みとり、設定された樹脂圧力 P_a と該検出した樹脂圧力との圧力偏差に基づいてスクリュ後退移動指令を求め、サーボインターフェース22を介してサーボアンプ24に出力する（ステップT2）。最初は、サーボアンプ24内のエラーレジスタには、計量完了位置 S_b までの移動量が格納されるが、このエラーレジスタに記憶された位置偏差に基づく位置ループ制御は行われず、圧力偏差に基づく移動指令に基づいて、スクリュ前後進用サーボモータM2は駆動制御される。

【0021】

また、設定されているスクリュ回転速度でスクリュを回転させる指令 R_c （最初は設定速度）を、サーボインターフェース21を介してサーボアンプ23に出力する（ステップT3）。

【0022】

サーボアンプ24は圧力偏差に基づく後退移動指令を受けると、該後退移動指令と速度検出器P2からフィードバックされる速度情報に基づいて速度のフィードバック制御を行い、スクリュ前後進用サーボモータM2を移動させる。これにより樹脂圧力のフィードバック制御による背圧制御がなされる。又、サーボアンプ23は、スクリュ回転指令を受けて、この指令された設定回転速度と位置・速度検出器P1からフィードバックされる速度情報に基づいて、速度のフィードバック制御を行い、スクリュ回転用サーボモータM1を設定速度で回転させる。こうして、図1（a），（b）に示すように、スクリュは圧力制御を行いながら後退すると共に設定回転速度で回転を開始し、樹脂の溶融混練りを行う。

【0023】

次にプロセッサ26は、位置・速度検出器P2からフィードバックされてくる位置情報を減算し、現時点の位置偏差量を記憶するエラーレジスタの値 S_d を読み出し（ステップT4）、回転速度調整点及び圧力制御から位置決め制御への切り替え点として設定された位置偏差 S_s と比較する（ステップT5）。

【0024】

読み取った現在の位置偏差 S_d が設定位置偏差 S_s より大きければステップT2に戻り、位置偏差 S_d が設定位置偏差 S_s 以下となるまでステップT2～ステ

ップT5の処理を繰り返し実行し、図1(a)に示すようにスクリュ3は圧力偏差に基づく後退速度で後退し、スクリュ3は図1(b)に示すように設定速度の回転を持続する。また、樹脂圧力は図1(c)に示すように設定樹脂圧力に保持される。

【0025】

位置偏差 S_d が設定位置偏差 S_s 以下となると、圧力偏差による移動指令を停止し（圧力フィードバック制御を停止し）、エラーレジスタに記憶する位置偏差（設定計量完了位置 S_b での残移動量）に基づく位置ループ制御に切り替え位置決め制御を開始する（ステップT6, T7）。さらに、サーボインターフェース21を介して位置・速度検出器P1からフィードバックされてくるスクリュ回転速度を読み出す。そして、この読み出したスクリュ回転速度をスクリュ回転の減速開始速度 R_{co} として記憶すると共に、ステップT4で求めた位置偏差 S_d をスクリュ回転減速開始時の位置偏差 S_{do} として記憶する（ステップT8, T9）。

【0026】

次にA/D変換器20を介して圧力センサ（ロードセル）9で検出した樹脂圧力 P_a を読み出す（ステップT10）。又、位置偏差 S_d に基づくスクリュ回転速度補正の係数 K_r を求める。この実施形態では、現在のスクリュ位置偏差 S_d をスクリュ回転減速開始時の位置偏差 S_{do} で除して、この補正係数 K_r とする（ステップT11）。

【0027】

$$K_r = S_d / S_{do} \quad \dots (1)$$

位置偏差はスクリュ回転減速開始時の位置偏差 S_{do} が一番大きいから、補正係数 K_r は、最初は「1」であるが、その後、位置偏差 S_d が小さくなるにつれて徐々に小さくなり、1以下の値である。

【0028】

ステップT10で読み出した樹脂圧力 P_a から設定樹脂圧力（設定背圧） P_s を減じた値に、圧力偏差に基づく回転速度変換係数 K_p を乗じてスクリュ回転速度補正量 P_e を求める（ステップT12）。

$$P_e = K_p (P_a - P_s) \quad \dots (2)$$

さらに、ステップT8で記憶したスクリュ回転速度 R_{co} にステップ11で求めた補正係数 K_r を乗じた値からステップT12で求めた回転速度補正量 P_e を減じてスクリュ回転速度指令 R_c を求め出力する（ステップT13）。

【0029】

$$R_c = K_r \times R_{co} - P_e \quad \dots (3)$$

そして、位置偏差 S_d が「0」以下か判断し（ステップT14）、0以下でなければ、位置偏差 S_d に基づく位置ループ処理を行いスクリュ後退位置を制御し（ステップT15）、ステップT10にもどる。

【0030】

以下、ステップT10～T15の処理を繰り返し実行することになる。

スクリュが後退し、計量完了位置に近づくにつれて位置偏差 S_d は小さくなり、スクリュの後退速度は減速される。また、位置偏差 S_d が小さくなれば、補正係数 $K_r (= S_d / S_{do})$ も小さくなる。そして、例えば、樹脂圧力 P_a が設定樹脂圧力 P_s と一致していれば、上記（2）式より、回転速度補正量 P_e は「0」であり、上記（3）式よりスクリュ回転指令 R_c は補正係数 K_r が小さくなった分小さくなり、スクリュ回転速度は、位置偏差が小さくなる毎に（計量完了位置に近づくにつれて小さくなる毎に）、小さくなる。

【0031】

一方、検出した現在の樹脂圧力 P_a が設定樹脂圧力（設定背圧）より、大きくなったときには、上記（2）式よりステップT12で求める回転速度補正量 P_e は正の値となり、ステップT13で行う上記（3）式の演算では、この正の値の回転速度補正量 P_e が減じられて、スクリュ回転速度指令 R_c が求められるから、スクリュ回転速度指令 R_c は小さくなり、スクリュ3の回転速度は低下する。その結果樹脂圧力は低下することになるから、樹脂圧力は設定樹脂圧力（設定背圧）になるように制御されることになる。又、逆に、検出樹脂圧力 P_a が設定樹脂圧力 P_s より小さくなると、回転速度補正量 P_e は負となり、スクリュ回転速度指令 R_c は増加させられることになるから、スクリュ回転速度は上がり、樹脂圧力も上昇して設定樹脂圧力となるように制御される。

【0032】

又、位置偏差 S_d が小さくなると、ステップ T11 での上記 (1) 式の処理で求められる補正係数 K_r は小さくなる。例えば、設定計量完了位置に近づき、位置偏差 S_d が殆ど「0」に近い値となると、この補正係数 K_r も殆ど「0」に近い値となる。その結果、ステップ T13 で演算される上記 (3) 式において「 $K_r \times R_{co}$ 」の項は小さくなり、圧力偏差によって求められる回転速度補正量 P_{Pe} の影響が大きくなり、樹脂圧力は設定樹脂圧力に一致するように、スクリュ回転速度が制御されることになる。

そして、位置偏差 S_d が「0」以下となると（ステップ T14）、スクリュ 3 は設定計量完了位置 S_b に位置決め保持され、スクリュ 3 の回転も停止し計量工程の処理を終了する。

【0033】

以上のようにして、樹脂圧力を設定樹脂圧力に保持するよう制御すると共に、スクリュ後退位置が計量完了位置に到達した時点でスクリュ回転が停止するように、連動して制御されることになる。

【0034】

上述した実施形態では、スクリュ回転速度の速度調整開始（減速処理開始）タイミングを、現在のスクリュ後退位置と設定計量完了位置との位置偏差量から判別するようにしたが、スクリュを後退させて計量開始してからの経過時間によって、このスクリュ回転速度の速度調整開始（減速処理開始）タイミングを判別してもよい。すなわちステップ T5 の処理が、計量開始してからの経過時間によって判別する処理に代わるものである。

【0035】

上述した実施形態において、スクリュ回転速度の減速開始時における実際のスクリュ回転速度を検出し（ステップ T8）、この検出した回転速度 R_{co} を用いて上記 (3) 式の演算をステップ T13 で行いスクリュ回転速度指令 R_c を求めたが、スクリュ回転速度の減速開始時における実際のスクリュ回転速度は、設定されたスクリュ回転速度とほぼ等しいものであるから、ステップ T8 でスクリュの実際の回転速度を読みだし検出することなく、設定されているスクリュ回転速度をステップ T13 で行う上記 (3) 式の「 R_{co} 」の値としてもよい。

【0036】

上述した実施形態では、スクリュ後退の減速開始位置は現在のスクリュ位置偏差が予め設定された位置偏差以下になるスクリュ位置としたが、スクリュ回転速度の調整動作を適切に行うためには、スクリュ後退速度が速い場合には、計量完了位置から離れたスクリュ位置から減速を開始することが望ましく、また、スクリュ後退速度が遅い場合には、計量完了位置に近いスクリュ位置から減速を行うのが望ましい。したがって、計量中のスクリュ後退速度をモニタし、モニタしたスクリュ後退速度に応じて減速開始位置、すなわち位置偏差の比較値を求め、求めた位置偏差の比較値と現在のスクリュ位置偏差とを比較してスクリュ後退の位置制御を開始するようにしてもよい。

【0037】

さらに、上述した実施形態では、スクリュ後退速度の減速開始のタイミングとスクリュ回転速度調整開始のタイミングを同じになるようにしたが、スクリュ後退速度が減速開始した前後からスクリュが停止するまでのいずれかのタイミングでスクリュ回転速度調整を開始してもよい。また、上述の実施形態では、回転速度調整点と圧力制御から位置決め制御への切り替え点を同じとしたが、異なった点でもよい。

また、上述した実施形態では、電動式の射出成形機の例で説明したが、本発明は、油圧式射出成形機にも適用できるものである。

【0038】**【発明の効果】**

スクリュ後退速度の減速時においても、樹脂圧力を設定圧力に保持し、かつ、設定計量完了位置でスクリュ後退を停止させると共にスクリュ回転をも停止させ、正確で均一な樹脂圧力を保持した計量ができ、成形品の品質のバラツキをなくすることができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明を適用したときのスクリュ後退速度、スクリュ回転速度、樹脂圧力を示す説明図である。

【図 2】

本発明を適用せず、計量完了位置でスクリュ後退、スクリュ回転が停止するように制御したときの、スクリュ後退速度、スクリュ回転速度、樹脂圧力を示す説明図である。

【図 3】

本発明が適用される射出成形機の一例の射出機構部の概要図である。

【図 4】

本発明の一実施形態の射出成形機を制御する制御装置の要部ブロック図である。

【図 5】

同実施形態における計量工程の動作処理フローチャートである。

【符号の説明】

3 スクリュ

9 圧力検出器

M 1 スクリュ回転用サーボモータ

M 2 スクリュ前後進用サーボモータ

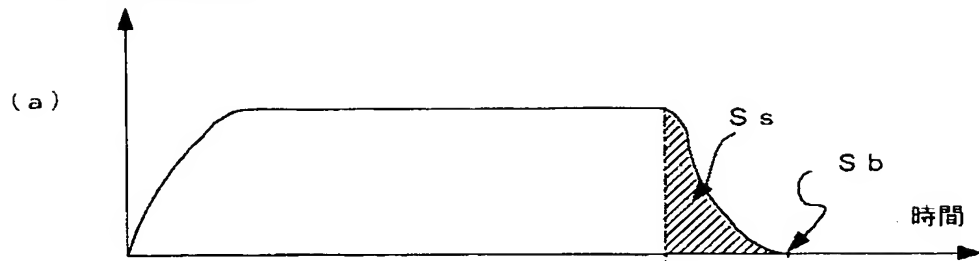
P 1 , P 2 位置・速度検出器

【書類名】

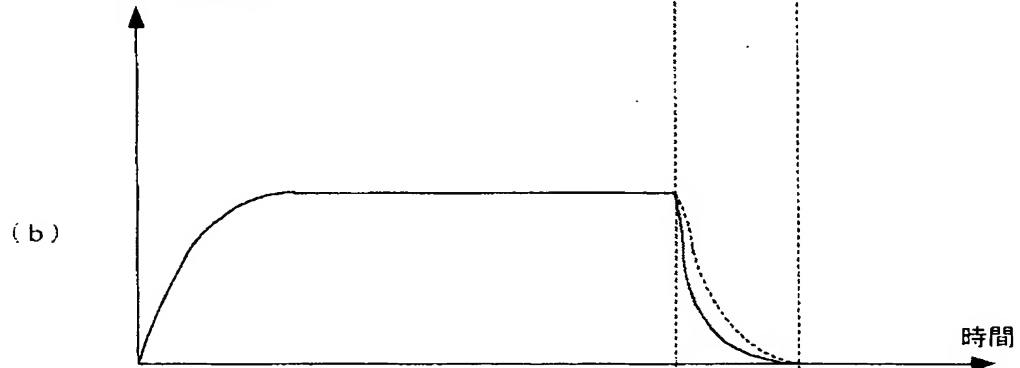
図面

【図 1】

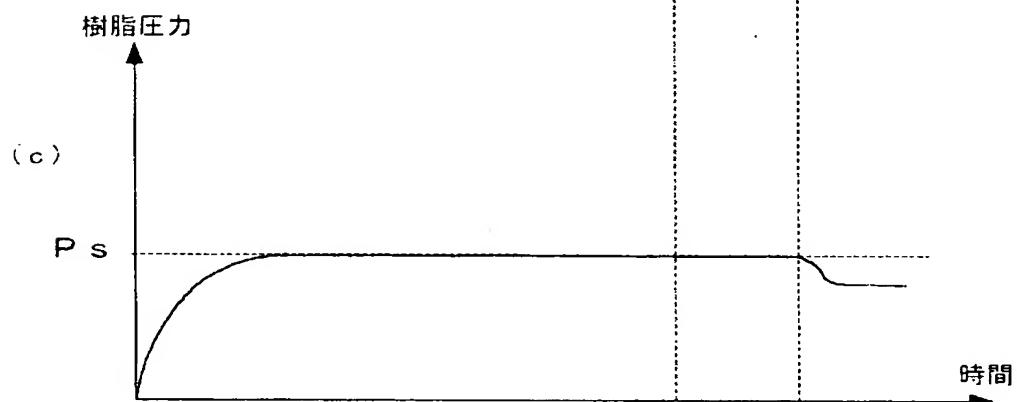
スクリュ後退速度



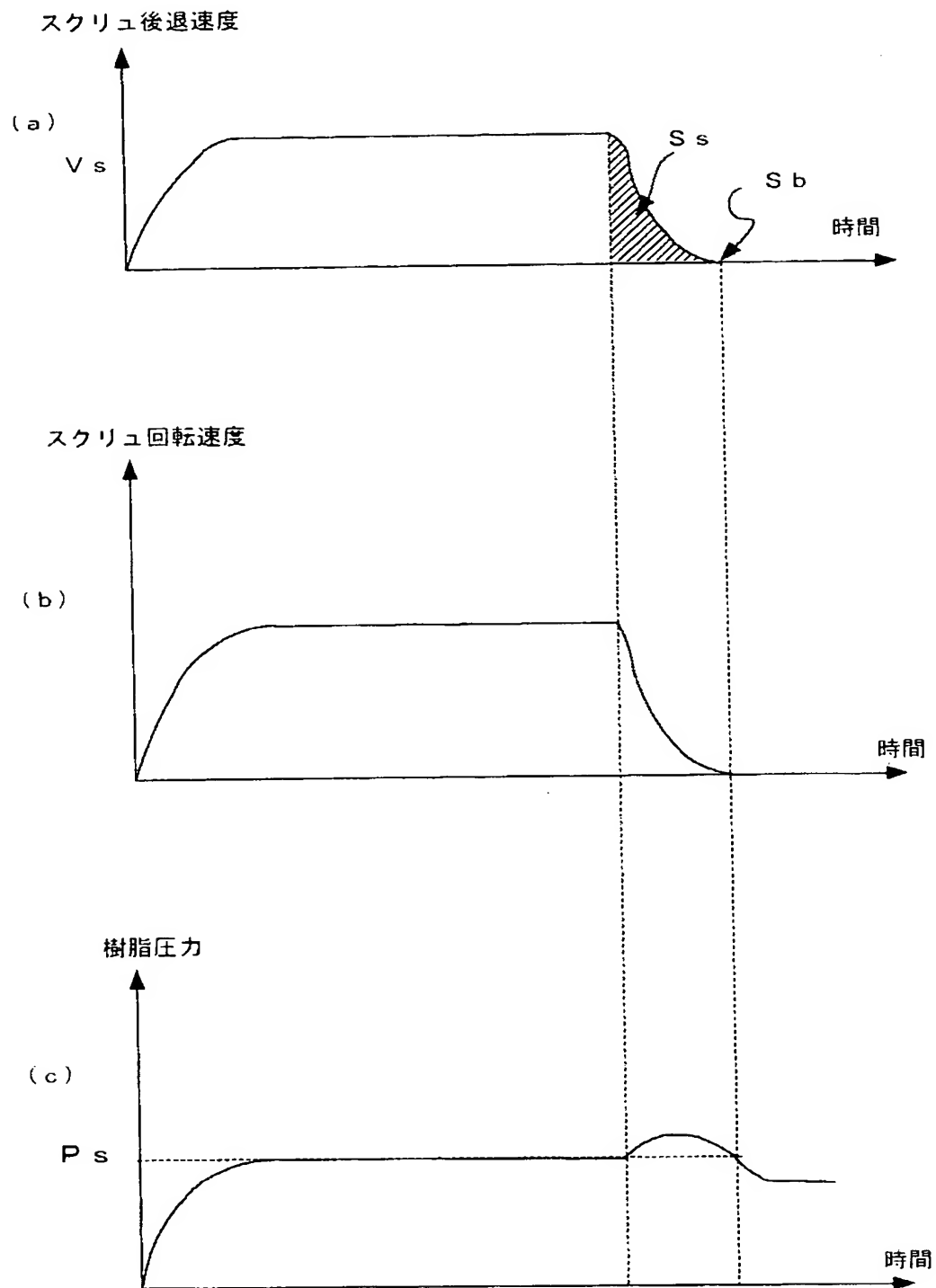
スクリュ回転速度



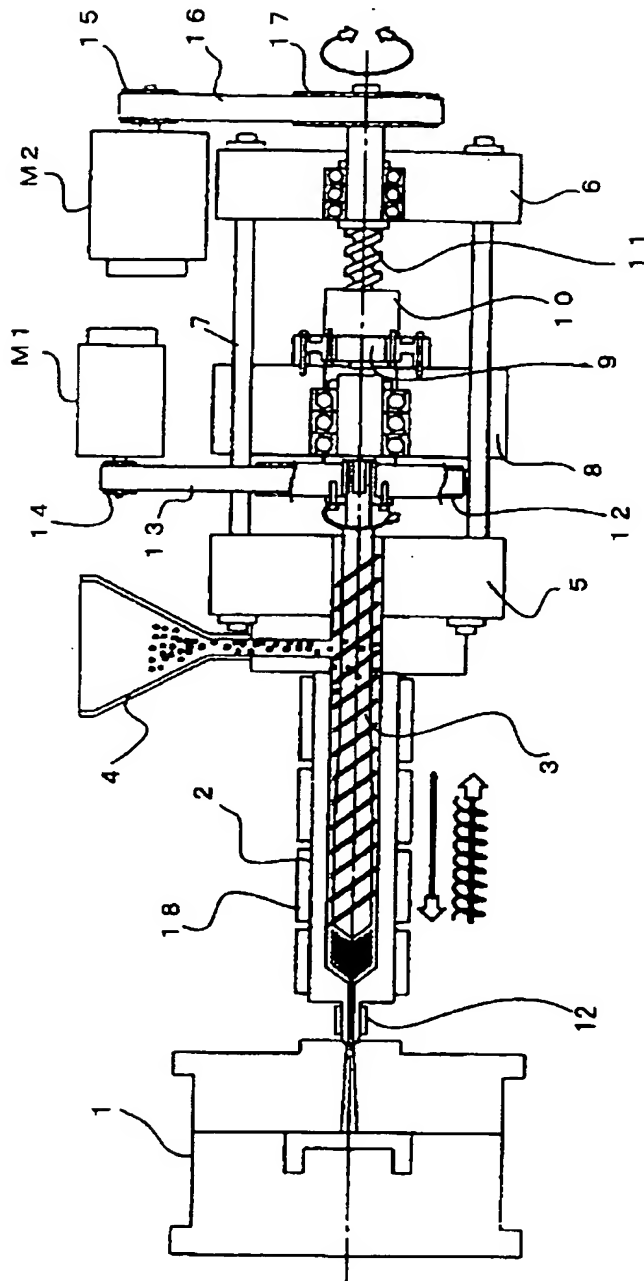
樹脂圧力



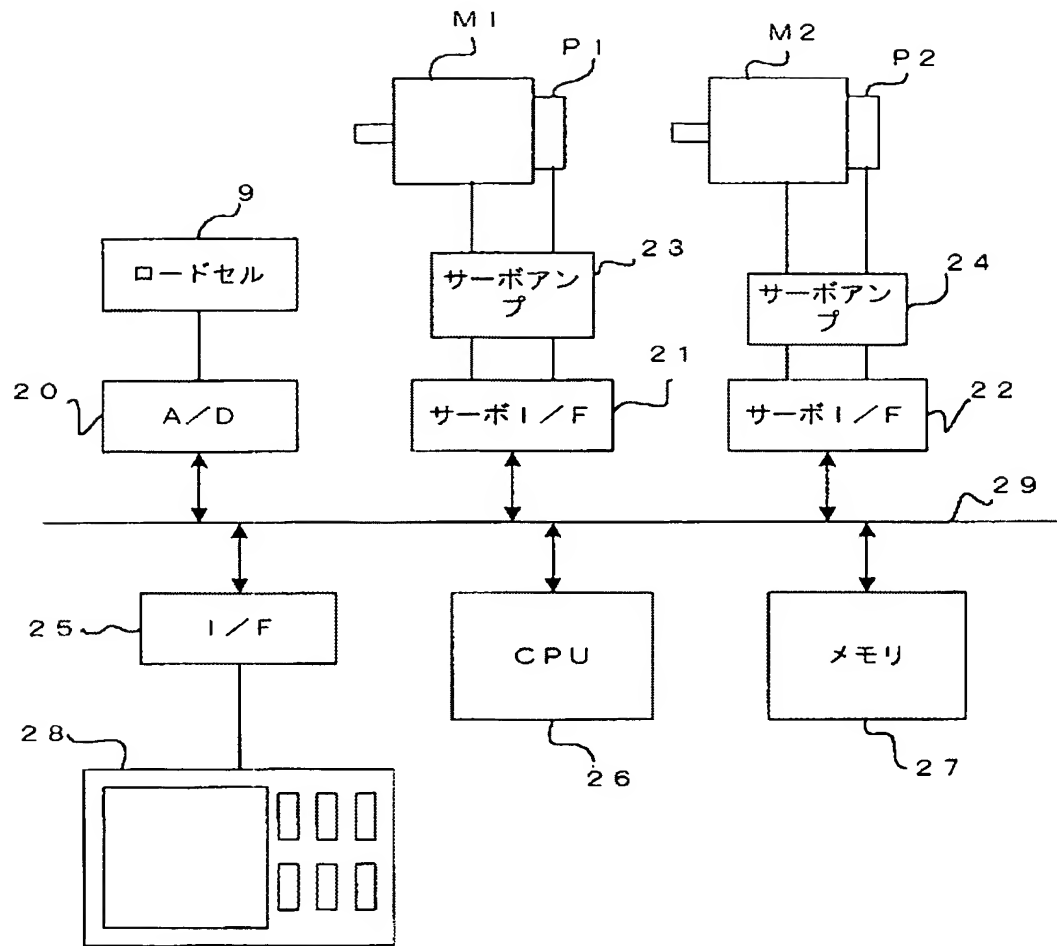
【図 2】



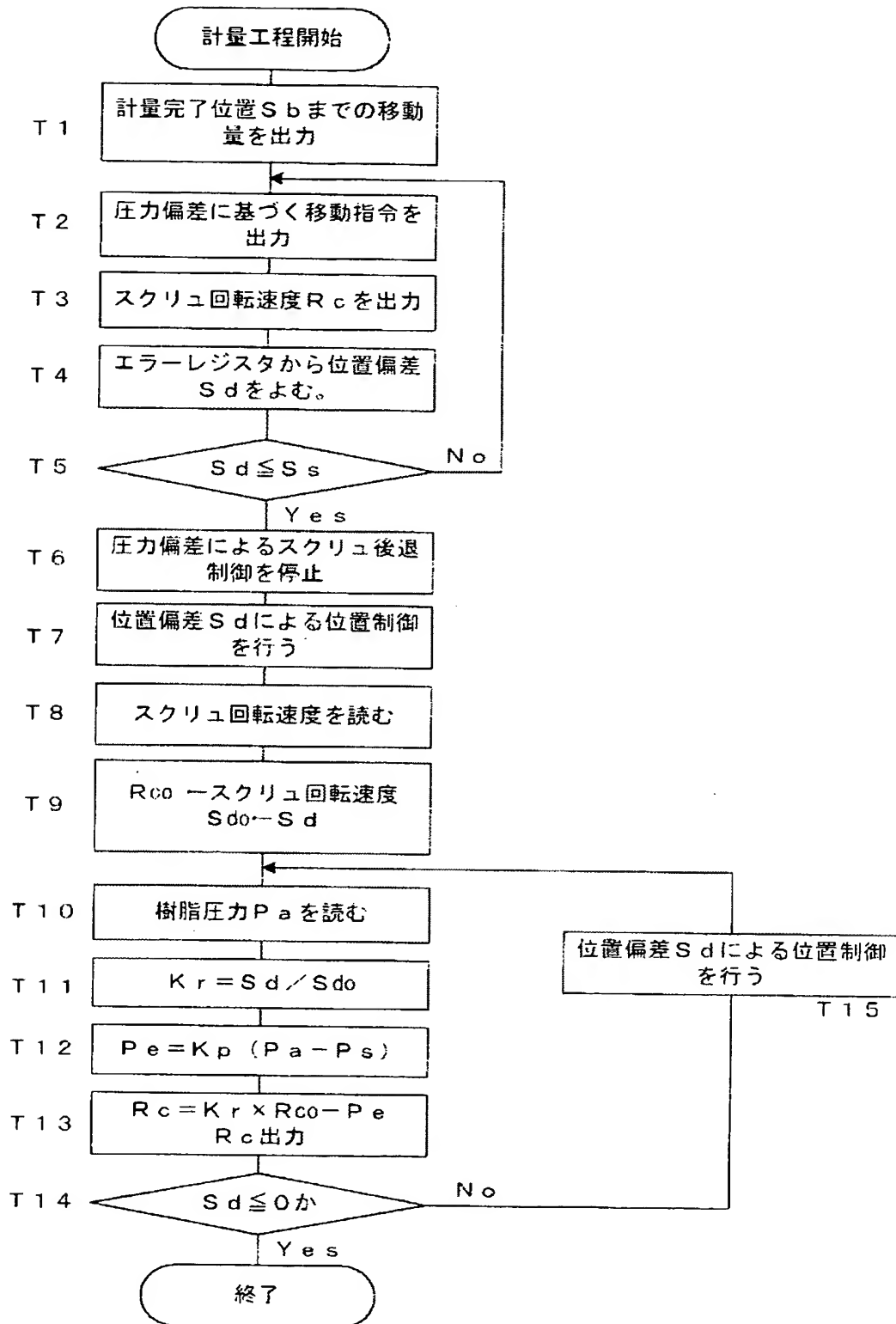
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 樹脂圧力を均一に保持でき、正確な計量ができる計量工程を得る。

【解決手段】 始めは、設定樹脂圧力と検出樹脂圧力との圧力偏差に基づいてスクリュの後退を制御する（T2）。また、スクリュを設定速度で回転させる（T3）。計量完了位置 S_b と現在のスクリュ後退位置の位置偏差 S_d が設定値 S_s 以下となると、圧力偏差によるスクリュの後退制御を停止し、位置偏差に基づく位置決め制御に切り替える（T5～7）。また、位置偏差 S_d に比例して減速させたスクリュ回転速度成分（T11，T13）から設定樹脂圧力 P_s と現在の樹脂圧力 P_a との圧力偏差成分を補正したスクリュ回転速度指令を求め出力する（T12，T13）。樹脂圧力は設定樹脂圧力に保持され、計量完了位置でスクリュは停止し、均一で正確な計量ができる。成形品の品質のバラツキをなくすることができる。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 9 6
受付番号	5 0 2 0 1 6 6 6 9 9 0
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年11月 5日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社